



Departement industriële wetenschappen en technologie

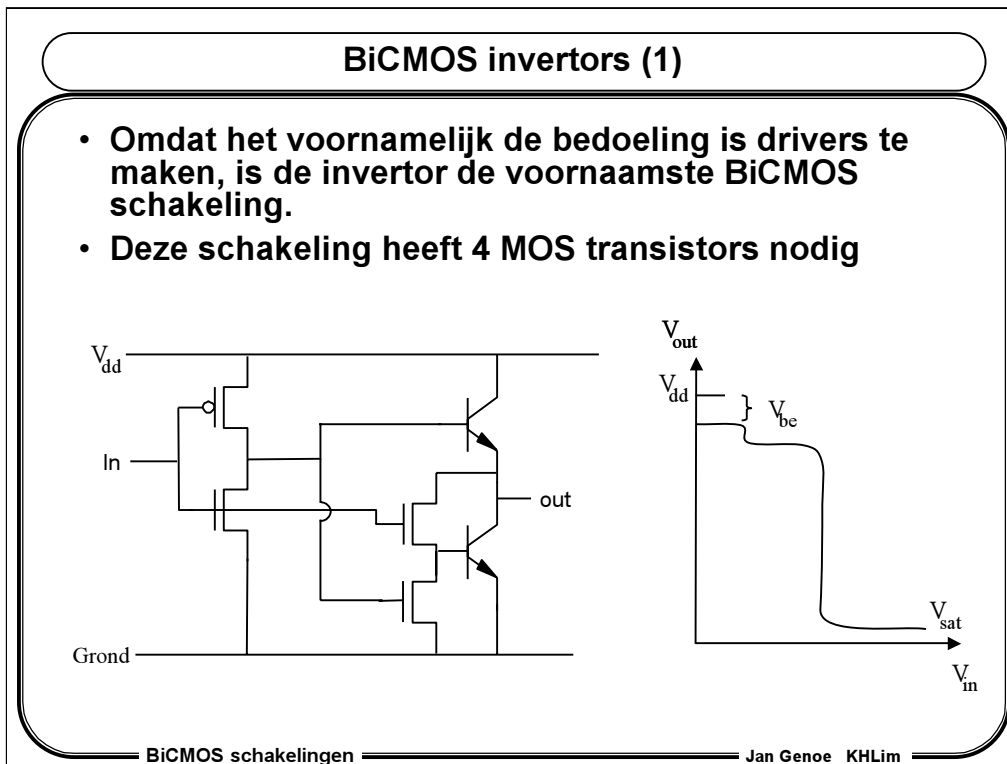
# BiCMOS schakelingen

Jan Genoe  
KHLim

In dit hoofdstuk bespreken we de BiCMOS technologie. Hierbij wordt de traditionele CMOS technologie gecombineerd met de bipolaire technologie. Daardoor is deze BiCMOS technologie een heel stuk duurder. Maar door het efficiënt gebruik van de voordelen van beide technologieën kunnen zeer krachtige IC bekomen worden.

### Doelstellingen

- **Combinatie van CMOS en bipolaire schakelingen zodat elke technologie kan gebruikt worden op zijn sterke punten**
  - CMOS: laag vermogenverbruik, geen verlies van logische niveaus, ...
  - Bipolaire: grote stromen leveren aan een belasting
- **Vaak zullen de interne circuits volledig in traditionele CMOS uitgevoerd worden en de Output drivers en klok distributie in BiCMOS**



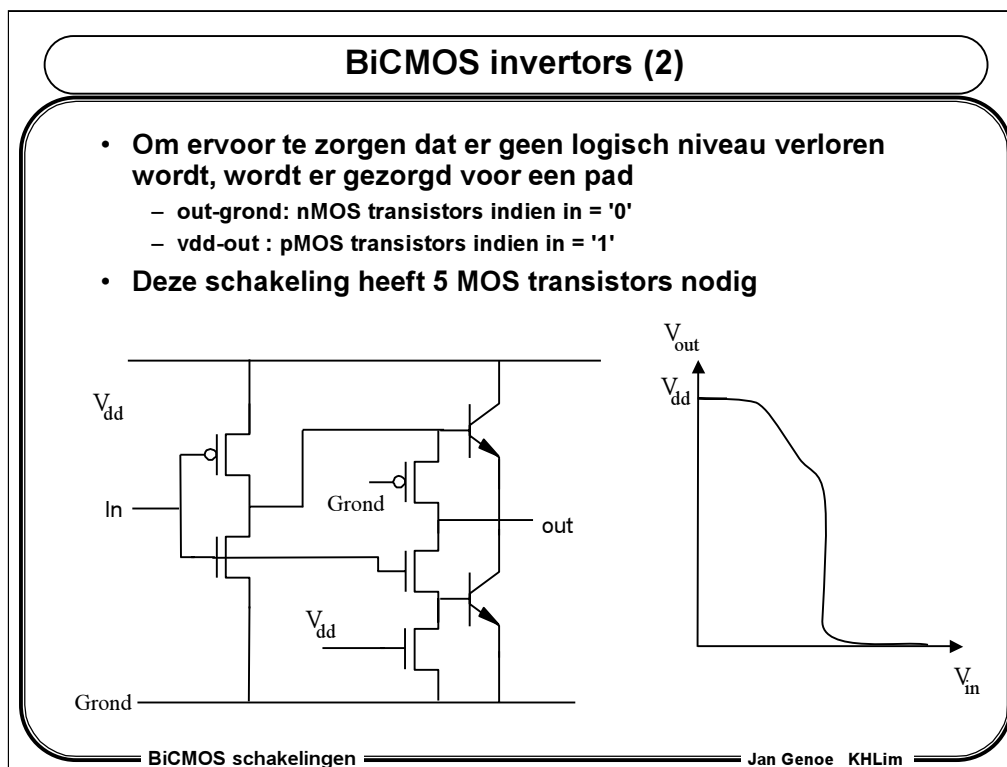
We maken hierbij gebruik van 2 npn transistors. De npn in het pull-up netwerk wordt gebruikt als spanningsvolger (klasse B) en dient dus aangestuurd te worden met het inverse van hetingangssignaal. De maximale spanning die we aan de uitgang kunnen bekomen is  $V_{dd} - V_{be}$ .

De npn in het pull-down netwerk wordt gebruikt in een gemeenschappelijk emitter schakeling, en heeft dus het originele ingangssignaal nodig. Om de ingang niet zwaar te belasten in stroom (de stroom stijgt zeer sterk als de spanning boven 0.7 volt komt), takken we de stroom af van de uitgang. De laagste uitgangsspanning die we kunnen bekomen is  $V_{sat}$ .

Globaal zijn er 4 MOS transistors. 2 Transistors zorgen voor basisstroom, 2 andere (nMOS) transistors nemen de basisstroom weg, als de bipolaire uitgangstransistor niet in geleiding mag zijn.

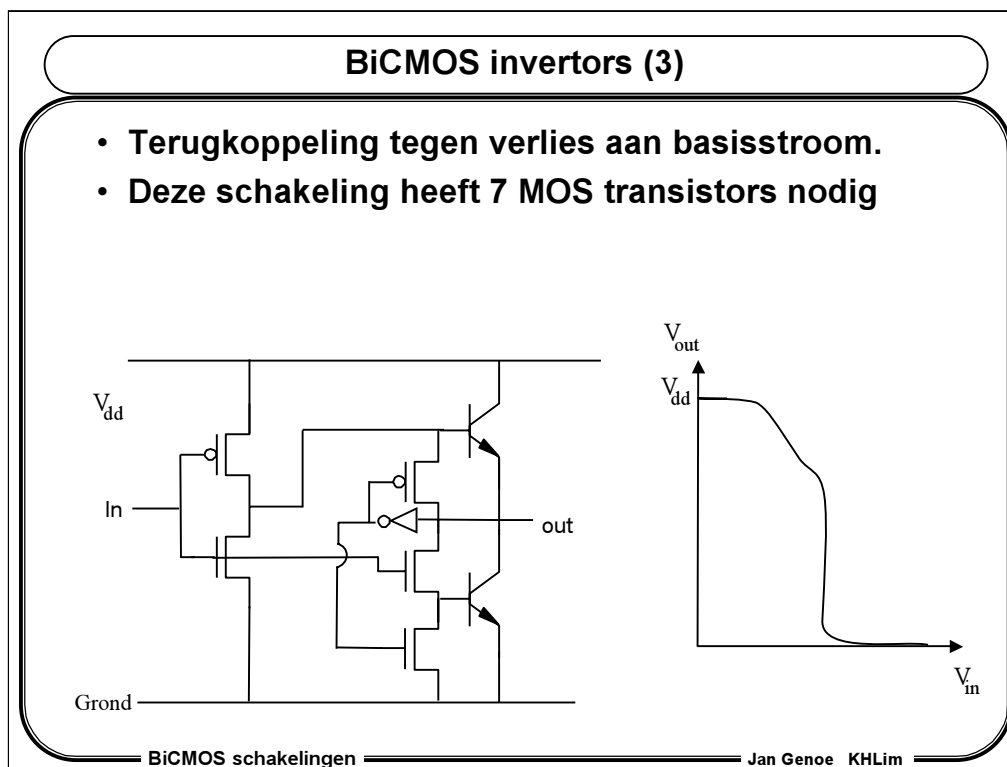
Zie ook:

- N. Weste en K. Eshraghian, "Principles of VLSI design", pp 96-98
- J. Rabaey, "Digital integrated circuits, a system perspective", pp 288-298

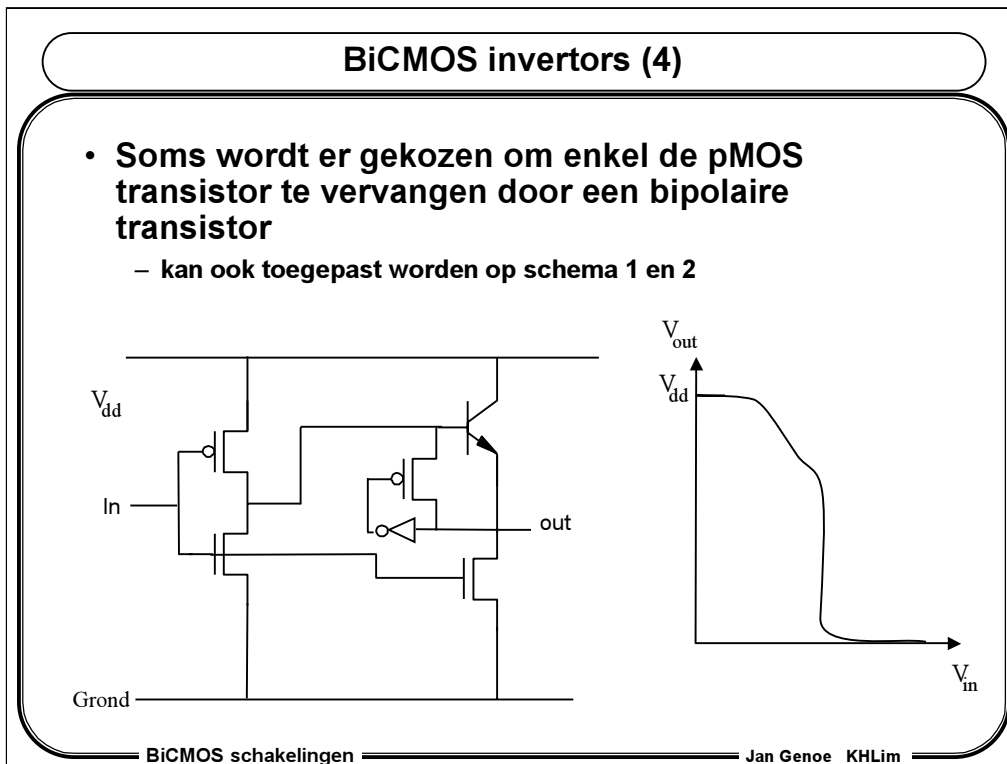


Deze schakeling biedt een oplossing voor het verlies van logisch niveau maar hierdoor wordt er wel een deel van de basisstroom van de bipolaire transistor verloren door de transistor die altijd aan is.

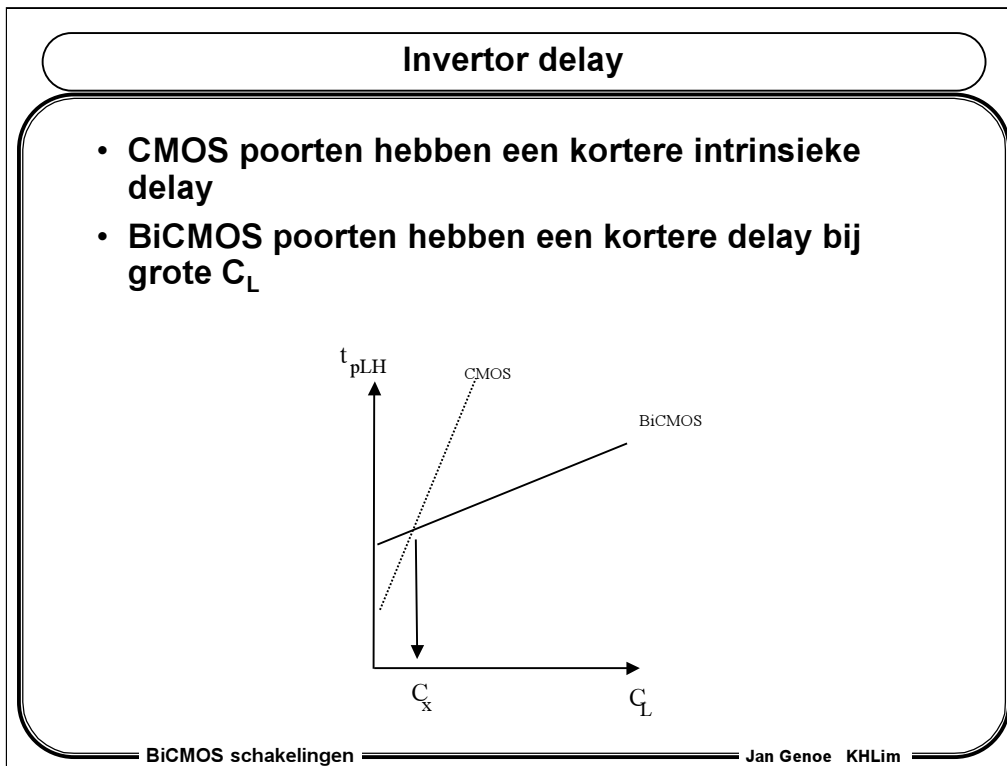
Het is wel zo dat het laatste stukje transient (naar de voeding of de grond) met veel minder stroom zal gebeuren en dus niet aan de maximale snelheid.

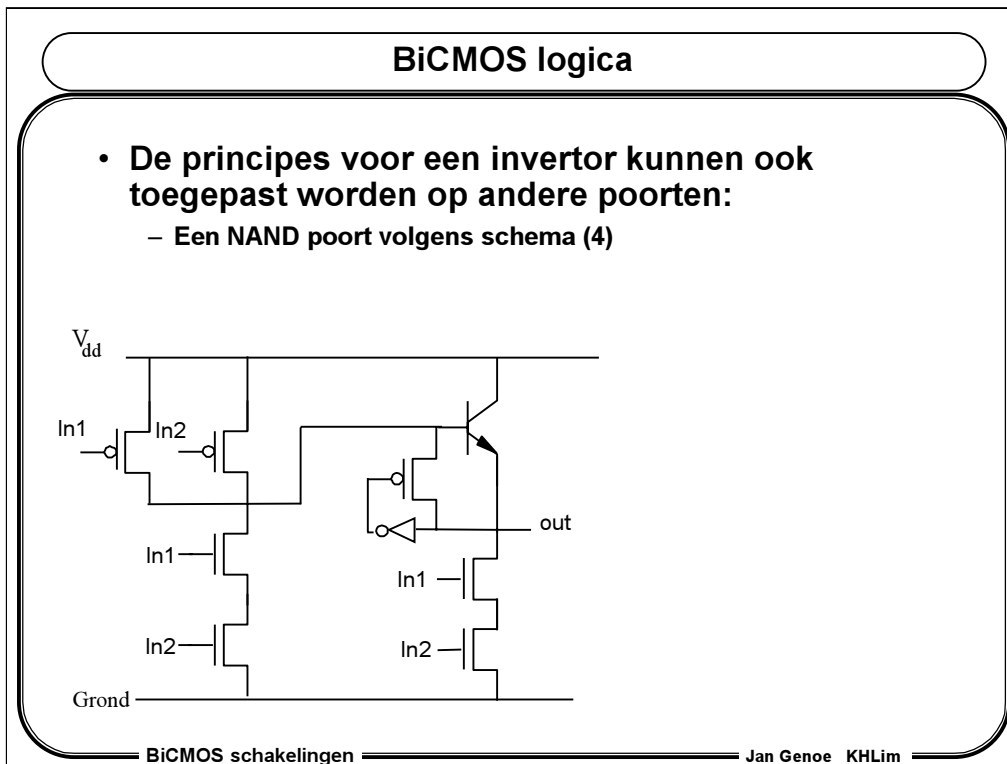


Om te voorkomen dat we basisstroom verliezen als we basisstroom nodig hebben, maar om we de stroom te hebben de uitgang naar de voeding of de grond te trekken kunnen we gebruik maken van een terugkoppeling.



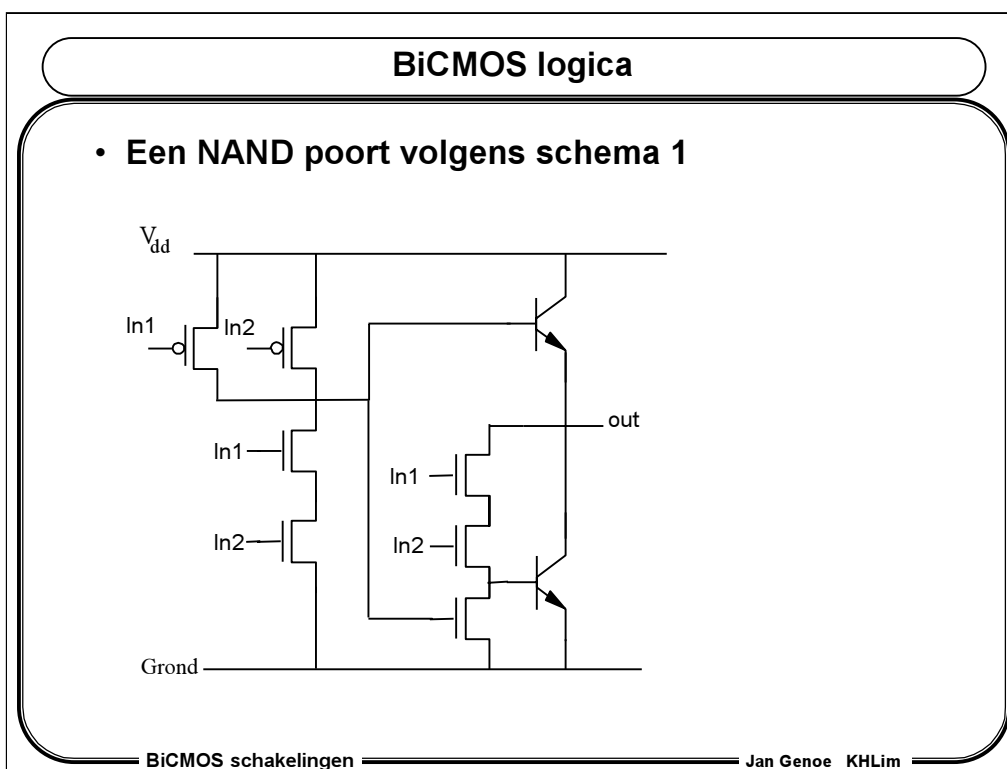
PS: laat u niet vangen door het groter aantal transistors op deze schema's: een redelijk kleine bipolaire transistor kan gemakkelijk meer stroom leveren dan een grote MOS transistor, zodat het schema kleiner zal zijn. De stroomwinst is ook gemakkelijk 100 ten opzichte van de vorige trap, terwijl in MOS technologie dit typisch 5 is (trompet structuur).





Zie ook:

- N. Weste en K. Eshraghian, "Principles of VLSI design", pp 297
- J. Rabaey, "Digital integrated circuits, a system perspective", pp 299-300



**BiCMOS proces**

- **Het uitbreiden van een CMOS proces naar een BiCMOS proces vraagt extra implantatie- en diffusie stappen om de bipolaire transistors te bekomen naast de MOS transistors.**
- **Hierdoor zal een biCMOS proces duurder kosten**

BiCMOS schakelingen Jan Genoe KHLim

Zie ook:

- N. Weste en K. Eshraghian, "Principles of VLSI design", pp 136-138
- J. Rabaey, "Digital integrated circuits, a system perspective", pp 287-288

### Toekomst van BiCMOS?

- $V_{be}$  verkleint niet mee als de technologie verkleint en de voedingsspanning verlaagt.
- Hierdoor worden de nadelen van BiCMOS belangrijker naarmate de voedingsspanning kleiner wordt.